

# Next Generation Learning Using 4 Layer Modern Application Approach

Dewi Tresnawati  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung  
Bandung, Indonesia  
[33221003@std.stei.itb.ac.id](mailto:33221003@std.stei.itb.ac.id)

Ary Setijadi Prihatmanto  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung  
Bandung, Indonesia  
[asetijadi@lskk.ee.itb.ac.id](mailto:asetijadi@lskk.ee.itb.ac.id)

**Abstract**— Metode pembelajaran e-learning saat ini telah menjadi salah satu pilihan paling banyak digunakan dalam program pemerataan kualitas pendidikan di beberapa negara maju dan berkembang. Learning Management System (LMS) digunakan sebagai salah satu alat bantu dalam proses pembelajaran e-learning. Pada pelaksanaannya penggunaan LMS baru sebatas untuk Dosen menyampaikan materi ajar serta melakukan assesmen (penilaian/ujian). Keterlibatan siswa (student engagement) dalam proses pembelajaran seringkali terabaikan, padahal keberhasilan sebuah pembelajaran bergantung pada tingkat keterlibatan siswa dalam pembelajaran tersebut. Oleh sebab itu diperlukan sebuah model pembelajaran baru yang dapat meningkatkan keberhasilan suatu pembelajaran dengan memanfaatkan kemajuan teknologi. Makalah ini dibuat untuk membuat rancangan e-learning masa depan dengan menggunakan pendekatan empat tataran aplikasi modern untuk dapat mencapai tujuan Pendidikan yaitu mencerdaskan semua siswa.

**Keywords**—aplikasi modern, e-learning, learning management system, pembelajaran, student engagement.

## I. PENDAHULUAN

Capaian Pembelajaran adalah suatu ungkapan tujuan Pendidikan, yang merupakan suatu pernyataan tentang apa yang diharapkan diketahui, dipahami dan dapat dikerjakan oleh peserta didik setelah menyelesaikan suatu periode belajar.

E-learning telah menjadi isu utama di dunia pendidikan Indonesia sejak 2018 lalu, dan semakin hangat pada tahun 2020 sejak pandemi Covid-19 melanda Indonesia seiring dengan kebijakan “Belajar di Rumah” yang ditetapkan oleh Pemerintah.

E-learning, sebagai akibat langsung dari integrasi teknologi dan pendidikan, telah muncul sebagai media pembelajaran yang kuat terutama menggunakan teknologi internet. Signifikansi e-learning yang tidak dapat disangkal dalam pendidikan telah menyebabkan pertumbuhan besar-besaran dalam jumlah kursus dan sistem e-learning yang menawarkan berbagai jenis layanan [2].

Perkembangan Teknologi Informasi (TI) telah mendorong perbaikan di berbagai bidang seperti keuangan, bisnis, kesehatan, dan pendidikan. Akibatnya, pendidikan berkembang pesat dan mendorong adopsi e-learning, yang merupakan hasil langsung dari integrasi pendidikan dan teknologi dan dianggap sebagai media pembelajaran yang kuat [3]. E-learning telah menjadi arus utama di sektor pendidikan dan telah diadopsi secara besar-besaran di pendidikan tinggi. Menurut Dahlstrom, Brooks, dan Bichsel [4], 99% institusi memiliki Sistem Manajemen Pembelajaran (LMS) dan 85% telah digunakan, dan di Inggris, 95% institusi

pendidikan tinggi telah mengadopsi LMS untuk mendukung layanan pendidikan mereka [5].

Pemerintah mendorong sekolah untuk menyediakan fasilitas e-learning sebagai salah satu bentuk layanan pendidikan 4.0. Namun faktanya, masih banyak sekolah yang enggan mengembangkan platform pembelajaran jarak jauh mereka sendiri, serta lebih memilih platform lain seperti Zoom dan Whatsapp yang sejatinya tidak sesuai untuk kegiatan belajar.

Rencana peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia adalah hal yang sangat sulit di masa lalu. Selain dikarenakan wilayah yang luas serta anggaran yang tidak besar, persebaran guru berkualitas juga dipandang sebagai penyebab human capital index Indonesia di bawah rata-rata dunia. Namun, dunia pendidikan telah jauh berkembang dengan hadirnya e-learning yang dapat diakses seluruh siswa Indonesia tanpa batas wilayah dan finansial.

Pada dasarnya system e-Learning terdiri dari 3 (tiga) komponen, yaitu *Instructional Design* (Desain Instruksional), *Content Development*, dan *Content Delivery* (LMS, e-Services).

Pada pelaksanaannya penggunaan LMS baru sebatas untuk guru menyampaikan materi ajar serta melakukan assesmen (penilaian/ujian). Hal ini mengakibatkan capaian pembelajaran dengan menggunakan system daring (menggunakan LMS) mengalami penurunan, karena hanya memindahkan ruang kelas dunia nyata ke ruang kelas maya [6].

Penggunaan LMS dalam pembelajaran untuk beberapa Lembaga Pendidikan sudah digunakan sebelum masa pandemic. LMS dijadikan media pembantu dalam menyimpan bahan ajar, pengumpulan tugas serta penyampaian assesment, walaupun kebanyakan untuk soal-soal dalam bentuk pilihan ganda. Pada masa pandemic ini penggunaan LMS masih seperti pada masa sebelum pandemic. Kemunculan teknologi video conference kemudian digunakan oleh para guru/pengajar untuk dapat memberikan pembelajaran langsung (*synchronous*) seperti yang biasa dilakukan di ruang kelas.

Percepatan kemajuan teknologi telah menjadi ciri utama abad ini. Penyebab pasti dari perubahan ini adalah penciptaan segera oleh teknologi entitas dengan kecerdasan lebih besar dari manusia. Ada beberapa cara yang dengannya sains dapat mencapai terobosan ini (dan ini adalah alasan lain untuk memiliki keyakinan bahwa peristiwa itu akan terjadi) [7]: (1) pengembangan komputer yang 'terjaga' dan kecerdasan super (sampai saat ini, sebagian besar kontroversi di bidang AI berkaitan dengan apakah kita dapat menciptakan kesetaraan manusia di dalam mesin. Tetapi jika jawabannya adalah 'ya,

kita bisa', maka ada sedikit keraguan bahwa makhluk yang lebih cerdas dapat dibangun segera sesudahnya); (2) jaringan komputer besar (dan pengguna terkaitnya) mungkin 'bangun' sebagai entitas yang sangat cerdas; (3) antarmuka komputer/manusia dapat menjadi begitu akrab sehingga pengguna dapat secara wajar dianggap sangat cerdas; dan (4) ilmu biologi dapat menemukan cara untuk meningkatkan kecerdasan alami manusia. Kemajuan dalam perangkat keras komputer telah mengikuti kurva yang luar biasa stabil dalam beberapa dekade terakhir.

Kemajuan teknologi terus berkembang seiring dengan pencapaian kemampuan teknologi mengikuti kemajuan ilmu pengetahuan. Setiap inovasi dirancang untuk memberi manfaat bagi kehidupan manusia. Teknologi juga membawa banyak kemudahan serta cara-cara baru dalam melakukan aktivitas manusia dalam dekade terakhir [8]. Kemajuan teknologi dalam bidang Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) yakni salah satu bagian dari ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat mesin (komputer) melakukan pekerjaan yang sama dan sebaik manusia [9].

Keterlibatan siswa dalam pembelajaran merupakan suatu hal yang harus diperhatikan untuk mendukung terlaksananya sebuah proses pembelajaran. Pada saat ini dengan pembelajaran daring pengajar tidak mengetahui sejauh mana perhatian siswa dalam mengikuti pembelajaran. Apakah siswa memperhatikan apa yang disampaikan oleh pengajar ataukah tidak. Bagaimana siswa merespon terhadap pertanyaan yang diajukan oleh pengajar, apakah mampu menjawabnya, tidak peduli, atau malah panik. Begitupun apabila pembelajaran dilakukan dengan menggunakan video pembelajaran. Apakah siswa menonton/menyimak video tersebut atau tidak. Apakah siswa mengerjakan tugas yang diberikan guru secara tepat waktu, menunda-nunda, atau malah abai tidak mengerjakannya.

Pengukuran keterlibatan serta bagaimana mengukur keterlibatan sudah banyak dilakukan semenjak tahun 2014 sampai 2021 ini. Namun masih sedikit yang membahas bagaimana mempertahankan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, ataupun bagaimana cara supaya siswa dapat tetap terlibat dalam suatu proses pembelajaran.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk tetap menjaga keterlibatan siswa dalam suatu proses pembelajaran yaitu dengan memantau aktivitas siswa dalam proses pembelajaran tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan sebuah aplikasi yang dapat merekam segala aktivitas tersebut.

Aplikasi ini disebut dengan Vidyarossa. Pada awalnya Vidyarossa merupakan sebuah aplikasi yang dibangun dengan tujuan untuk membantu guru dalam perekaman aktivitas siswa pada saat diluar kegiatan sekolah [10].

Dari jurnal aktivitas tersebut akan didapatkan banyak data. Data-data tersebut akan memberikan informasi terkait: perilaku/kebiasaan, kemampuan kognitif, afektif, dan prediksi keberhasilan sebuah pembelajaran. Dari informasi tersebut maka akan dapat dilakukan tindakan lebih lanjut untuk menjaga agar setiap siswa dapat tetap terjaga keterlibatannya, sehingga keberhasilan dalam pembelajaran dapat dicapai oleh semua siswa. Hal ini sesuai dengan tujuan Pendidikan nasional yaitu mencerdaskan semua anak bangsa.

Dalam model pembelajaran masa depan (*next generation learning*) akan membuat suatu model pembelajaran baru dimana model ini akan memperbaiki model pembelajaran

yang ada sekarang dengan menggunakan beberapa teknologi sebagai aplikasi pembantu serta metode pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centre learning*) tidak lagi berpusat pada dosen (*teacher centre learning*). Keaktifan siswa dalam belajar akan menentukan keberhasilan pembelajaran dari siswa tersebut. Tentunya hal tersebut tidak dibiarkan begitu saja. Oleh sebab itu perlu dirancang sebuah system/model agar siswa dapat berperan aktif dalam suatu pembelajaran. Pada model pembelajaran masa depan Dosen membuat sebuah rencana pelaksanaan pembelajaran serta satuan acara pembelajaran, dimana didalamnya sudah tertuang apa yang harus dilakukan oleh siswanya dalam pembelajaran tersebut, serta tugas dan evaluasi yang nantinya akan dikerjakan oleh siswanya.

Oleh sebab itu usulan penelitian ini mengangkat rencana pembelajaran masa depan dengan menggunakan pendekatan empat tataran aplikasi modern yaitu tataran instrumentasi dengan menggunakan aplikasi Vidyarossa, aplikasi pendeteksi wajah, aplikasi pendeteksi jawaban siswa (speech to text); tataran sistem informasi dengan menggunakan Learning Management System (LMS); tataran *business intelligence* dengan penggunaan AI untuk menjaga keterlibatan siswa dalam aktivitas pembelajaran; serta tataran gamifikasi dalam penyampaian materi serta evaluasi belajar siswa.

## II. KAJIAN PUSTAKA

Metode pembelajaran e-learning saat ini telah menjadi salah satu pilihan paling banyak digunakan dalam program pemerataan kualitas pendidikan di beberapa negara maju dan berkembang.

Berikut beberapa keunggulan metode pembelajaran e-learning yang telah cukup banyak membantu siswa dalam meningkatkan hasil belajarnya:

### 1. Pembelajaran tanpa batas wilayah

Salah satu keunggulan terbaik dari e-learning bila dibandingkan dengan metode pendidikan formal pada umumnya adalah, e-learning bisa diakses oleh seluruh siswa tanpa batas wilayah. Dengan begitu, siswa bisa menikmati pendidikan dengan kualitas terbaik dimanapun mereka tinggal. Bahkan anak-anak yang berada di luar negeri karena pekerjaan orang tua mereka tetap bisa mengakses haknya untuk belajar dengan kurikulum Indonesia.

### 2. Biaya lebih terjangkau

Untuk bisa mengakses pendidikan e-learning, siswa dapat dipastikan akan mengeluarkan biaya yang jauh lebih rendah dari jumlah yang harus mereka bayar untuk pendidikan formal di sekolah. Apabila biaya yang harus dikeluarkan oleh sekolah dapat dikurangi, maka sekolah memiliki lebih banyak kesempatan untuk meningkatkan kualitas infrastrukturnya.

### 3. Mobilitas tidak terbatas

Tidak semua anak Indonesia hidup dalam kondisi lingkungan, budaya, dan finansial yang sama. Bahkan di wilayah pelosok negeri masih banyak siswa yang harus membantu pekerjaan orang tua mereka sebelum ke sekolah.

Pada dasarnya system e-Learning terdiri dari 3 (tiga) komponen [11], yaitu Learning Management System (LMS), e-Content, dan e-Services. Ketiga komponen ini, *unfortunately*, dilakukan oleh tiga aktor yang berbeda. LMS, sebagai mesin dari system eLearning dibuat oleh berbagai perusahaan swasta (WebCity, Blackboard, dan lain-lain) dan ada juga yang dibuat oleh masyarakat dengan menggunakan open source (Moodle, Sakai, dan lain-lain). Sedangkan e-Content merupakan materi pembelajaran (learning materials) yang dikembangkan oleh guru, dosen, fasilitator yang hendak mengajarkan materi tersebut kepada muridnya. Untuk mendukung system e-Learning agar berjalan sesuai dengan yang diharapkan, diperlukan tenaga pendukung (supporting staff) yang memberikan layanan elektronis (e-Service). Untuk itu diperlukan suatu mekanisme untuk mengintegrasikan aspek teknologi dan pedagogi dalam sistem e-Learning.

Untuk kesuksesan dalam implementasi elearning perlu diperhatikan mengenai beberapa komponen pendukung yaitu: Desain Instruksional, desain instruksional dapat diartikan sebagai proses yang sistematis untuk memecahkan persoalan pembelajaran melalui proses perencanaan bahan-bahan pembelajaran beserta aktivitas yang harus dilakukan, perencanaan sumber-sumber pembelajaran yang dapat digunakan serta perencanaan evaluasi keberhasilan [1]. Dengan kata lain, desain instruksional membantu para pendidik dan pendesain instruksional menciptakan atau merancang pembelajaran yang sesuai dengan tujuan instruksional, efektif dan efisien. Sehingga dalam prosesnya akan tercipta proses komunikasi dan pembelajaran yang aktif dan interaktif di antara pendidik dan peserta didik.

Ketiga aktor ini mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, sementara yang menjadi objek dari ketiga aktor ini adalah students. Interaksi dari ketiga aktor tersebut dengan students, sangat erat kaitannya dengan teknologi dan pedagogi yang digunakan. Oleh karena itu, pengembangan dan penggunaan sistem e-Learning harus dilakukan secara menyeluruh (holistic), bukan parsial. Manajemen sistem e-Learning harus bisa memanfaatkan ketiga aktor tersebut, agar proses belajar-mengajar (teaching and learning process) berjalan secara optimal. Untuk itu diperlukan suatu mekanisme untuk mengintegrasikan aspek teknologi dan pedagogi dalam sistem e-Learning.

#### A. Learning Management System (LMS)

Learning Management System (LMS) adalah aplikasi perangkat lunak untuk administrasi, dokumentasi, pelacakan, pelaporan, otomatisasi, dan penyampaian kursus pendidikan, program pelatihan, atau program pembelajaran dan pengembangan [12]. Konsep sistem manajemen pembelajaran muncul langsung dari e-Learning. Meskipun LMS pertama kali muncul pada tahun 1924 di sektor pendidikan tinggi, sebagian besar LMS saat ini berfokus pada pasar korporasi. Sistem manajemen pembelajaran merupakan segmen terbesar dari pasar sistem pembelajaran. Pengenalan pertama dari LMS adalah pada akhir 1990-an [13]. Sistem manajemen pembelajaran telah menghadapi pertumbuhan besar dalam penggunaan karena penekanan pada pembelajaran jarak jauh selama pandemi COVID-19 [14].

Sistem manajemen pembelajaran dirancang untuk mengidentifikasi kesenjangan pelatihan dan pembelajaran, menggunakan data analitis dan pelaporan. LMS berfokus pada penyampaian pembelajaran online tetapi mendukung berbagai

penggunaan, bertindak sebagai platform untuk konten online, termasuk kursus, baik berbasis asinkron maupun berbasis sinkron. Di ruang pendidikan tinggi, LMS dapat menawarkan manajemen kelas untuk pelatihan yang dipimpin instruktur atau kelas terbalik. LMS modern menyertakan algoritme cerdas untuk membuat rekomendasi otomatis untuk kursus berdasarkan profil keterampilan pengguna serta mengekstrak metadata dari materi pembelajaran untuk membuat rekomendasi tersebut menjadi lebih akurat.

Siswa dapat belajar secara asinkron (sesuai permintaan, mandiri) melalui konten kursus seperti video yang direkam sebelumnya, PDF, SCORM (Model Referensi Objek Konten yang Dapat Dibagikan) atau mereka dapat melakukan pembelajaran sinkron melalui media seperti Webinar.

#### B. Student Centre Learning

Student Centre Learning (SCL) atau pembelajaran yang berpusat pada siswa, juga dikenal sebagai pendidikan yang berpusat pada siswa, secara luas mencakup metode pengajaran yang mengalihkan fokus pengajaran dari guru ke siswa. Dalam penggunaan aslinya, pembelajaran yang berpusat pada siswa bertujuan untuk mengembangkan otonomi dan kemandirian pembelajar [15] dengan meletakkan tanggung jawab atas jalur pembelajaran di tangan siswa dengan memberikan kepada mereka keterampilan, dan dasar tentang cara mempelajari subjek dan skema tertentu yang diperlukan untuk mengukur hingga persyaratan kinerja tertentu [16][17][18]. Instruksi yang berpusat pada siswa berfokus pada keterampilan dan praktik yang memungkinkan pembelajaran seumur hidup dan pemecahan masalah secara mandiri [19]. Teori dan praktik pembelajaran yang berpusat pada siswa didasarkan pada teori pembelajaran konstruktivis yang menekankan peran kritis pembelajar dalam membangun makna dari informasi baru dan pengalaman sebelumnya.

Pembelajaran yang berpusat pada siswa mengutamakan kepentingan siswa, mengakui suara siswa sebagai pusat pengalaman belajar. Dalam ruang belajar yang berpusat pada siswa, siswa memilih apa yang akan mereka pelajari, bagaimana mereka akan mempercepat pembelajaran mereka, [20] dan bagaimana mereka akan menilai pembelajaran mereka sendiri dengan memainkan peran sebagai fasilitator kelas [18]. Hal ini berbeda dengan pendidikan tradisional, juga disebut "pembelajaran yang berpusat pada guru", yang menempatkan guru sebagai peran utama "aktif" sementara siswa mengambil peran yang lebih "pasif", reseptif. Dalam kelas yang berpusat pada guru, guru memilih apa yang akan dipelajari siswa, bagaimana siswa akan belajar, dan bagaimana siswa akan dinilai dalam pembelajaran mereka. Sebaliknya, pembelajaran yang berpusat pada siswa menuntut siswa untuk menjadi peserta yang aktif dan bertanggung jawab dalam pembelajaran mereka sendiri dan dengan kecepatan belajar mereka sendiri [21].

Penggunaan istilah "pembelajaran yang berpusat pada siswa" mungkin juga hanya merujuk pada pola pikir pendidikan atau metode instruksional yang mengakui perbedaan individu pada peserta didik [22]. Dalam pengertian ini, pembelajaran yang berpusat pada siswa menekankan pada minat, kemampuan, dan gaya belajar setiap siswa, menempatkan guru sebagai fasilitator pembelajaran untuk individu daripada untuk kelas secara keseluruhan.

### C. Student Engagement

Masalah utama dalam pembelajaran online adalah untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik dengan kegiatan pendidikan mereka [23]. Diakui secara luas bahwa keterlibatan dan pengaruh terkait dengan peningkatan produktivitas dan perolehan pembelajaran [24]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa keterlibatan dapat ditempa [25], dan intervensi pedagogis, desain pembelajaran [26], dan umpan balik yang tepat dapat meningkatkan keterlibatan pelajar [27]. Untuk memberikan dukungan pedagogis yang dipersonalisasi melalui intervensi kepada pelajar online, mendeteksi keterlibatan pelajar telah menjadi penting untuk pendidikan online. Membina keterlibatan peserta didik dapat bermanfaat tidak hanya dalam pembelajaran online, tetapi juga dalam pengaturan pembelajaran lainnya seperti ruang kelas tradisional, permainan pendidikan, dan sistem bimbingan cerdas [28].

Keterlibatan didefinisikan sebagai perilaku, kognitif, dan emosional [29], sedangkan peneliti lain [30] mendefinisikan sebagai akademik, perilaku, kognitif, dan psikologis dalam studi penelitian mereka. Keterlibatan afektif mengacu pada sikap emosional, misalnya, tertarik pada suatu topik dan menikmati pembelajaran tentangnya [31], sedangkan keterlibatan akademik mengacu pada identifikasi akademik (misalnya, bergaul dengan guru) dan partisipasi (misalnya, waktu mengerjakan tugas), tidak bolos kelas) menuju belajar [32]. Keterlibatan perilaku mengacu pada gagasan partisipasi termasuk partisipasi di kelas dan kegiatan ekstra kurikuler, tetap fokus, menyerahkan tugas yang diberikan, dan mengikuti dike instruktur [33]. Keterlibatan kognitif mengacu pada perhatian dan kemauan untuk mengerahkan upaya yang diperlukan untuk memahami ide-ide kompleks dan menguasai keterampilan yang sulit (misalnya, perhatian terfokus, memori, dan pemikiran kreatif [30]. Keterlibatan emosional meliputi reaksi positif dan negatif terhadap guru, teman sekelas, dan akademisi [29]. Keterlibatan psikologis mengacu pada rasa memiliki dan hubungan dengan guru dan teman sebaya [34].

Deteksi keterlibatan tetap menjadi tugas yang menantang karena ambiguitas konsep, serta karena banyaknya fitur yang dapat menunjukkan berbagai tingkat keterlibatan. Beberapa penelitian telah berusaha untuk memberikan definisi yang berbeda-beda dari istilah keterlibatan, tetapi definisi ilmiah tetap sulit dipahami. Ini telah digunakan untuk menggambarkan beragam perilaku, pikiran, persepsi, perasaan, sikap, dan konstruksi serupa lainnya. Para peneliti juga telah mengusulkan model komputasi untuk menghitung keterlibatan untuk tidak hanya menganalisis tingkat keterlibatan manusia tetapi juga untuk membantu mendorong perilaku robot untuk menunjukkan keterlibatan. Model bervariasi dalam hal definisi keterlibatan (yaitu, fenomena mana yang dimodelkan) dan manifestasi ekspresif (yaitu, perilaku multimodal mana yang dimodelkan). Dalam studi yang berfokus pada deteksi keterlibatan selama percakapan, keterlibatan dianggap sebagai "proses di mana dua (atau lebih) peserta membangun, mempertahankan, dan mengakhiri hubungan yang mereka rasakan," dan ini mencerminkan seberapa besar minat subjek dan keinginan untuk melanjutkan hubungan saat ini [35][36].

Guhan [37] menggunakan paradigma ini dalam pendekatan untuk mendeteksi tingkat keterlibatan dalam percakapan berbasis video. Berdasarkan literatur yang ada

dalam psikologi [24][32], tiga komponen keterlibatan telah diusulkan:

1. Keterlibatan Perilaku (*Behavioral Engagement*) secara luas menyampaikan adanya "perilaku dalam tugas" secara umum. Ini memerlukan usaha dan ketekunan, bersama dengan memperhatikan, mengajukan pertanyaan terfokus, dan mencari bantuan yang memungkinkan seseorang untuk menyelesaikan tugas yang ada [38].
2. Keterlibatan Kognitif (*Cognitive Engagement*) melibatkan pemahaman konsep dan masalah yang kompleks dan memperoleh keterampilan yang sulit. Ini menyampaikan pemrosesan informasi yang mendalam (bukan tingkat permukaan) di mana orang tersebut memperoleh pemahaman kritis atau tingkat tinggi tentang materi pelajaran dan memecahkan masalah yang menantang [39].
3. *Affective Engagement* meliputi reaksi afektif seperti kegembiraan, kebosanan, rasa ingin tahu, dan kemarahan [40].

### D. Engagement Measurement

Penelitian mengenai pengukuran keterlibatan siswa dalam pembelajaran, terutama dalam kelas online sudah banyak dilakukan. Seperti dapat dilihat pada gambar berikut.

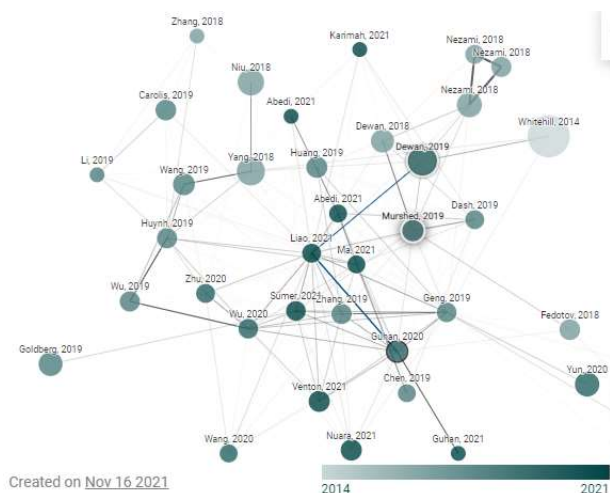


Fig 1. Engagement measurement research

Selama beberapa tahun terakhir, upaya penelitian ekstensif telah dikhususkan untuk mempelajari deteksi keterlibatan siswa menggunakan visi komputer dan teknik pembelajaran mendalam [41][42][43]. Kami meninjau karya terbaru tentang deteksi keterlibatan siswa berbasis visi komputer dengan fokus pada karya yang melakukan eksperimen mereka pada dataset DAiSEE. Dua jenis pendekatan ditemukan menonjol dalam masalah deteksi keterlibatan berbasis visi komputer, yaitu, model berbasis fitur dan model ujung ke ujung.

Dalam pendekatan deteksi keterlibatan berbasis fitur, pertama, fitur buatan tangan multi-modal diekstraksi dari video/gambar dan kemudian diumpukan ke pengklasifikasi atau regressor untuk mendeteksi tingkat keterlibatan dalam video/gambar [44][45]. Wu dkk. di [46] mengusulkan pendekatan berbasis fitur untuk deteksi tingkat keterlibatan siswa dalam dataset EmotiW [43]. Mereka mengekstrak fitur wajah dan tubuh bagian atas dari video dan mengklasifikasikan fitur menggunakan kombinasi Long

Short-Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU) untuk mendeteksi tingkat keterlibatan. Zhu dkk. di [47] mengusulkan model GRU berbasis perhatian untuk mengklasifikasikan fitur wajah dan tubuh buatan tangan dari video dan mendeteksi tingkat keterlibatan dalam kumpulan data EmotiW [43]. Whitehill dkk. di [23] mengusulkan kombinasi ekstraksi fitur yang berbeda (filter kotak dan fitur Gabor) dan klasifikasi (SVM dan GentleBoost) untuk mendeteksi tingkat keterlibatan siswa dari satu gambar dalam kumpulan data mereka.

Huang dkk. [48] mengusulkan Deep Engagement Recognition Network (DERN) yang menggabungkan LSTM dua arah dan mekanisme perhatian untuk mengklasifikasikan fitur yang diekstraksi dari wajah dan mendeteksi tingkat keterlibatan. Mereka mencapai akurasi deteksi tingkat keterlibatan 60% pada dataset DAiSEE. Wang dkk. [49] mengusulkan arsitektur CNN untuk mengklasifikasikan landmark wajah dan fitur yang diekstraksi dari wajah untuk mendeteksi tingkat keterlibatan dengan akurasi 57% pada dataset DAiSEE.

Dalam pendekatan ujung ke ujung, bingkai mentah video atau gambar diumpankan ke pengklasifikasi/regresor CNN yang dalam untuk mendeteksi keterlibatan [50]. Gupta dkk. [51] memperkenalkan dataset DAiSEE dan menetapkan hasil benchmark menggunakan teknik klasifikasi video convolutional end-to-end yang berbeda, termasuk InceptionNet [52], C3D [53], dan Long-term Recurrent Convolutional Networks (LRCN) [54], mencapai akurasi masing-masing 46,4%, 56,1%, dan 57,9%.

Geng dkk. [46] menggunakan pengklasifikasi C3D bersama dengan kehilangan fokus untuk mengklasifikasikan tingkat keterlibatan dalam dataset DAiSEE dan mencapai akurasi 56,2%. Zhang dkk. [55] mengusulkan versi modifikasi dari Inflated 3D (I3D) bersama dengan kerugian lintas-entropi tertimbang untuk mengklasifikasikan tingkat keterlibatan dalam dataset DAiSEE, dan mencapai akurasi 52,35%. Selain masalah klasifikasi keterlibatan empat tingkat asli di DAiSEE, Zhang dkk. [55] menganggap deteksi keterlibatan di DAiSEE sebagai masalah klasifikasi dua kelas. Mereka mengubah label dari tingkat keterlibatan yang rendah dan sangat rendah menjadi tidak terlibat dan dari tingkat keterlibatan yang tinggi dan sangat tinggi menjadi terlibat. Mereka melatih model I3D untuk menyelesaikan masalah klasifikasi biner, tidak-terlibat/terlibat, dan memperoleh akurasi 98,82%. Dua fungsi kerugian di atas, kehilangan fokus pada [56] dan kerugian lintas entropi tertimbang pada [47] digunakan untuk mengatasi masalah distribusi data yang tidak seimbang dalam dataset DAiSEE.

Liao dkk. [53] mengusulkan Deep Facial Spatio-Temporal Network (DFSTN) untuk deteksi keterlibatan siswa dalam pembelajaran online. Model mereka untuk deteksi keterlibatan berisi dua modul, SE-ResNet-50 yang telah dilatih sebelumnya digunakan untuk mengekstraksi fitur spasial dari wajah, dan LSTM dengan perhatian global untuk menghasilkan keadaan tersembunyi yang penuh perhatian. Mereka mengevaluasi metode mereka pada dataset DAiSEE dan mencapai akurasi 58,84%.

Dewan dkk. [44] dan [57], memodifikasi anotasi keterlibatan video empat tingkat asli dalam dataset DAiSEE dan mendefinisikan masalah deteksi keterlibatan dua dan tiga tingkat berdasarkan label keadaan emosional lainnya dalam dataset DAiSEE. Mereka juga mengubah masalah deteksi

keterlibatan video di dataset DAiSEE menjadi masalah deteksi keterlibatan gambar dan melakukan eksperimen mereka pada 1800 gambar yang diekstraksi dari video di dataset DAiSEE. Untuk deteksi keterlibatan dua tingkat (tidak terlibat dan terlibat), gambar wajah yang awalnya diberi label bosan, bingung, dan frustrasi diberi label tidak terlibat. Label untuk gambar wajah terlibat/engange belum diubah. Untuk deteksi keterlibatan tiga tingkat (tidak terlibat/engange, terlibat/engange normal, dan sangat terlibat/engange), gambar wajah terlibat/engange dengan intensitas 1 dan 2 diberi label terlibat/engange normal. Gambar wajah terlibat dengan nilai intensitas lebih tinggi dari 2 diberi label sangat terlibat. Gambar wajah dengan label bosan, bingung, dan frustrasi diberi label tidak terlibat/engange [44]. Selain itu mereka menggunakan Local Directional Pattern (LDP) untuk mengekstrak fitur tepi orang-independen untuk ekspresi wajah yang berbeda, Analisis Komponen Utama Kernel (KPCA) untuk menangkap korelasi nonlinier di antara fitur yang diekstraksi, dan Deep Belief Networks (DBN) untuk mengklasifikasikan fitur yang diekstraksi dan mendeteksi tingkat keterlibatan. Mereka mencapai akurasi 90,89%, dan 87,25% untuk deteksi keterlibatan dua dan tiga tingkat, masing-masing. Dalam [57], daerah wajah yang diekstraksi diumpankan ke arsitektur CNN 2D yang berbeda untuk mendeteksi tingkat keterlibatan dan mencapai akurasi 92,33% untuk deteksi keterlibatan dua tingkat. NS.

Dewan dkk [44] dan [57] telah mengubah masalah deteksi keterlibatan video asli dalam dataset DAiSEE [51] menjadi masalah deteksi keterlibatan gambar dan belum mengevaluasi metode mereka pada set uji video dalam dataset DAiSEE. Oleh karena itu, akurasi yang dilaporkan akan sulit untuk diverifikasi untuk generalisasi hasil dan metode mereka yang bekerja dengan gambar tidak dapat dibandingkan dengan karya lain pada dataset DAiSEE yang menggunakan video.

Abedi dkk [57] merumuskan masalah keterlibatan siswa dari video sebagai masalah klasifikasi spasial-temporal, pertama-tama mengekstrak fitur spasial dari bingkai mentah menggunakan arsitektur ResNet. Karena perilaku keterlibatan bervariasi di berbagai bingkai video, kemudian dibangun jaringan TCN pada fitur spasial untuk memodelkan variasi temporal. Selanjutnya, dielaskan dengan arsitektur ResNet+TCN.

Dalam system e-learning yang akan digunakan, data mengenai keterlibatan siswa didapat dari aktivitas siswa dalam proses pembelajaran melalui aplikasi Vidyarossa.

VidyaRossa merupakan salah satu bagian dari platform elearning VidyaNusa. VidyaRossa memiliki arti yaitu Pengetahuan mengenai Rekam Olah Softskill dan Sisi Afektif [58]. System VidyaRossa terdiri dari: 1) Aplikasi mobile yang berguna untuk merekam, mengolah dan mengevaluasi kegiatan peserta didik dalam bentuk data-data digital berupa teks dan foto. Aplikasi mobile digunakan oleh guru dan orang tua atau peserta didik. VidyaRossa akan melakukan evaluasi terhadap hasil pencapaian kegiatan peserta didik dari sisi afektif. Beberapa aspek afektif yang dapat dinilai oleh VidyaRossa yaitu kedisiplinan, sopan santun, tanggung jawab, peduli dan kriteria penilaian sikap lainnya. Hasil evaluasi akan muncul dalam bentuk laporan, feedback dan reward yang dapat digunakan oleh guru, orang tua dan peserta didik; 2) Aplikasi dashboard yang berguna untuk manajemen pengguna (guru, orang tua atau peserta didik), manajemen kategori kegiatan dan jenis aktifitas yang akan di nilai serta di

evaluasi, dan bentuk pengaturan lainnya yang berhubungan dengan flow sistem.

#### E. Gamification

*Gamification* adalah pendekatan pembelajaran menggunakan elemen-elemen di dalam game atau video game dengan tujuan memotivasi para mahasiswa dalam proses pembelajaran dan memaksimalkan perasaan enjoy dan engagement terhadap proses pembelajaran tersebut, selain itu media ini dapat digunakan untuk menangkap hal-hal yang menarik minat mahasiswa dan menginspirasi untuk terus melakukan pembelajaran. Gamifikasi adalah menggunakan unsur mekanik game untuk memberikan solusi praktikal dengan cara membangun ketertarikan (*engagement*) kelompok tertentu [59].

Secara lebih detil [60] mendefinisikan gamifikasi sebagai konsep yang menggunakan mekanika berbasis permainan, estetika dan permainan berfikir untuk mengikat orang-orang, tindakan memotivasi, mempromosikan pembelajaran dan menyelesaikan masalah. Glover menyimpulkan bahwa gamifikasi memberikan motivasi tambahan untuk menjamin para peserta didik (*learners*) mengikuti kegiatan pembelajaran secara lengkap [61]. *Engagement* dapat diartikan sebagai kesediaan untuk berpartisipasi, Frederick mendefinisikan *student engagement* sebagai tindakan metakonstruksi yang meliputi keterlibatan perilaku, emosi dan kognitif siswa dalam belajar [62]. Pendekatan gamification fleksibel dan dapat diadaptasi ke dalam banyak konten pembelajaran untuk meningkatkan motivasi intrinsik untuk belajar dan sampai batas tertentu, mendorong keterlibatan siswa yang lebih baik di kelas [63].

Tujuan utama dari gamifikasi ini adalah untuk memotivasi siswa serta merangsang minat [64], menciptakan pengalaman yang menarik bagi pemain [65] serta mendorong pembelajaran dan pemecahan masalah serta sebagai membangun keterampilan melalui setiap tahapan permainan [66]. Proses gamifikasi merupakan proses yang menjadikan suatu kegiatan sebagai permainan yang dapat mendorong partisipasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Bunchball [67] membagi elemen permainan menjadi 2 (dua) komponen, yaitu mekanika permainan dan dinamika permainan.

Mengacu pada elemen permainan, gamifikasi melibatkan elemen desain permainan mekanis, di mana pada dasarnya menggunakan fitur seperti sistem poin (*point*), rencana pencapaian (*badges*), tingkat kesulitan (*level*), tantangan (*challenges*), *leaderBoards* dan *quests*. Melalui permainan dinamis, mencakup fitur-fitur seperti penghargaan (*reward*), status, prestasi (*achievement*), ekspresi diri (*self-expression*) dan kompetisi (*competition*). Dengan menggunakan mekanisme permainan, praktik pendidikan dapat melalui transisi pembelajaran tradisional seperti kuliah ke kegiatan yang lebih interaktif dan menarik [68]. Singkatnya, konten pembelajaran apa pun yang digunakan bersama elemen game dianggap gamifikasi yang berfokus pada pembelajaran lebih dari kesenangan bermain untuk hiburan [63].

Ada banyak manfaat gamifikasi yang dapat membantu dalam meningkatkan proses pembelajaran bagi siswa di semua tingkat akademik. Secara khusus gamification diimplementasikan dengan tujuan memungkinkan siswa untuk menikmati pengalaman dan mengatasi tantangan pendidikan intelektual [69]. Gamifikasi melibatkan berbagai

emosi, mulai dari rasa ingin tahu, kebingungan, frustrasi hingga kebahagiaan ketika berhasil menyelesaikan permainan [70]. Pendekatan pembelajaran melalui gamifikasi juga mendorong siswa untuk terus menerus mencari pengetahuan untuk memuaskan rasa ingin tahunya dan untuk kepuasan diri sendiri [71].

Pada beberapa tahun terakhir, konsep gamifikasi sering diterapkan dalam konteks pendidikan untuk berbagai mata pelajaran, kegiatan pembelajaran, tingkat pendidikan, dan berbagai desain [72]. Salah satu latar belakang penelitian gamifikasi pada pembelajaran daring adanya tingkat putus sekolah yang tinggi dikaitkan dengan pembelajaran jarak jauh [73].

Secara umum penelitian terkait penerapan gamifikasi dalam pembelajaran lebih banyak difokuskan pada kajian terkait bagaimana dampak penerapan gamifikasi dalam mengubah perilaku siswa agar termotivasi untuk belajar [74][75][76] serta lebih terlibat dalam aktivitas pembelajaran [76][77][78]. Dua komponen yang sering dikaitkan dalam penelitian gamifikasi yaitu unsur motivasi dan keterlibatan dalam pembelajaran. Peningkatan motivasi dan keterlibatan siswa telah terbukti secara empiris dapat memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa [79].

Penerapan gamifikasi dapat mendukung dan meningkatkan pembelajaran online yang lebih baik, khususnya untuk peserta didik yang sering kesulitan untuk terlibat dengan materi [73]. Penelitian lainnya mengenai gamifikasi lebih membahas ke pengaruh gamifikasi menggunakan media pembelajaran online yang dipersonalisasi dan memanfaatkan pembelajaran analitik terhadap hasil belajar [80]. Beberapa hasil penelitian mengenai efektivitas gamifikasi pendidikan dalam berbagai disiplin ilmu, menggunakan berbagai elemen permainan melaporkan hasil yang positif serta beberapa cara yang disarankan untuk meningkatkan gamifikasi, seperti mempertimbangkan kebutuhan siswa yang memiliki kinerja belajar lebih rendah [81][82].

### III. PELUANG PENELITIAN

Dari pemaparan yang telah dilakukan maka terdapat beberapa peluang serta tantangan untuk riset kedepan dalam pembelajaran masa depan dengan menggunakan empat tataran aplikasi modern, diantaranya yaitu:

1. Saat ini data yang direkam sebagai aktivitas siswa hanya berupa rekaman “hasil” proses pembelajaran dan jarang yang berupa data proses pembelajarannya sendiri kecuali mungkin absensi. Apa yang terjadi jika setiap siswa memiliki jurnal yang bercerita tentang setiap kegiatan pembelajaran dan mobilitasnya.
2. Pendeteksian mengenai tingkat keterlibatan siswa serta bagaimana pengukurannya sudah banyak dilakukan. Selanjutnya bagaimana menjaga keterlibatan siswa tersebut dalam suatu proses pembelajaran agar tujuan pembelajaran dapat tercapai.
3. Bagaimana Student Centre Learning dilakukan serta hasil yang didapat dengan menggunakan *vidyarossa* sebagai sensor untuk mengambil data.



4. Saat ini proses pembelajaran dilakukan dengan proses standard: “pemberian materi – UTS – pemberian materi – UAS”. Bagaimana jika proses-nya dibuat lebih cair: pemberian materi dapat diambil kapan saja, “UTS” & “UAS” dapat diambil kapan saja dan diulang sebanyak-banyaknya.
5. Saat ini proses pembelajaran dilakukan dengan satu model/cara untuk semua siswa. Bagaimana jika proses-nya dibuat lebih spesifik; siswa dapat belajar menurut gaya belajar masing-masing (visual, auditory, kinestetik).

#### IV. E-LEARNING DENGAN TATARAN APLIKASI MODERN

Pemanfaatan kemajuan teknologi telah banyak digunakan dalam bidang Pendidikan. Begitupun kemajuan teknologi Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligent, AI).

Dalam proses pembelajaran

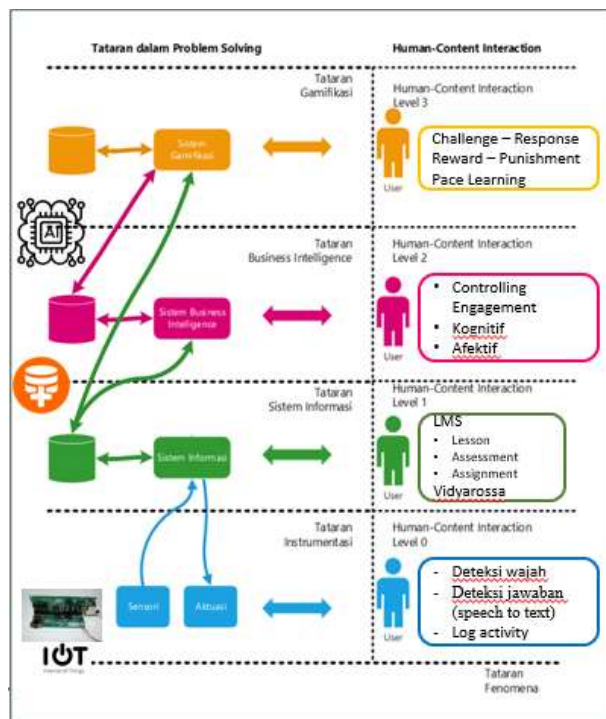


Fig. 2 The 4<sup>th</sup> layer Modern Application Approach

Pada penelitian ini akan digunakan pendekatan aplikasi modern untuk empat tataran dalam pemecahan masalah, yaitu tataran instrumentasi, tataran system informasi, tataran business intelligent, serta tataran gamifikasi. Tujuan dari penggunaan aplikasi modern ini nantinya akan mengotomatisasi segala kegiatan pembelajaran yang memungkinkan untuk dilakukan otomatisasi, sehingga tujuan dari Pendidikan dan pembelajaran dapat tercapai.

Tataran instrumentasi adalah lapisan pertama dimana disini digunakan berbagai alat untuk dapat mengambil data. Pada penelitian ini instrumentasi yang akan digunakan yaitu kamera baik dari perangkat *desktop* maupun *mobile* untuk mendeteksi wajah (face detection) yang akan digunakan pada presensi juga tugas, kemudian memeriksa tugas otomatis (speech to text, karena tugas nanti dibuat dalam bentuk video); untuk memeriksa tugas dan juga evaluasi diperlukan

pendeteksi plagiasi. Instrumentasi lain yang akan digunakan yaitu sebuah aplikasi yang digunakan untuk mendapatkan data segala aktivitas dalam proses pembelajaran.

Tataran Sistem Informasi yaitu lapisan kedua dimana semua data yang didapatkan disimpan untuk kemudian dapat diolah menjadi informasi selanjutnya. Pada penelitian ini sistem informasi yang digunakan yaitu *Learning Management System* (LMS) yang dapat diakses baik oleh Dosen maupun Mahasiswa, untuk berinteraksi dalam sebuah e-learning. LMS digunakan sebagai tempat untuk mengelola pembelajaran. Selain itu akan digunakan *mobile application* yang digunakan untuk menyimpan data segala aktivitas yang dilakukan oleh mahasiswa selama proses pembelajaran.

Business Intelligence menggabungkan business analytics, data mining, data visualization, data tools and infrastructure, dan praktik terbaik untuk membantu organisasi membuat lebih banyak keputusan berdasarkan data. Dalam praktiknya, ada business intelligence modern ketika memiliki pandangan yang komprehensif tentang data organisasi dan menggunakan data tersebut untuk mendorong perubahan, menghilangkan inefisiensi, dan dengan cepat beradaptasi dengan perubahan di dalam sebuah sistem. Dari data-data yang terkumpul maka dapat dilakukan identifikasi, analisis (perilaku/sikap/pola/kebiasaan) yang akan menjadikan acuan pada prediksi serta mencari solusi terhadap permasalahan yang terjadi. Di dalam pembelajaran masa depan tataran business intelligence ini membantu dalam hal pendeteksian apabila ada siswa yang terprediksi mengalami kegagalan dalam pembelajaran dan memberikan alternatif solusi agar terselamatkan dari kegagalan tersebut. Karena dalam pembelajaran masa depan pembelajaran tidak hanya untuk menyaring siswa yang lulus dan tidak lulus, tapi memberikan kesempatan kepada semua siswa untuk dapat memahami semua materi dan memperoleh kesempatan untuk lulus dalam sebuah pembelajaran.

#### V. RENCANA PENELITIAN

Pada Model pembelajaran Next Generation Learning metode pembelajaran yang digunakan yaitu Student Centered Learning, media pembelajaran menggunakan LMS serta Aplikasi Vidyarossa. Hasil yang diharapkan yaitu setiap mahasiswa dapat mengikuti sepenuhnya proses pembelajaran dengan pencapaian tidak hanya dari sisi kognitif tetapi dari sisi afektifnya juga. Model pembelajaran ini dapat mengakomodir perbedaan kecepatan belajar dari masing-masing mahasiswa juga gaya belajar setiap mahasiswa yang pastinya berbeda pula. Konsep gamifikasi digunakan untuk memotivasi minat belajar mahasiswa, dengan belajar menjadi lebih menyenangkan. Pada Metode Student Centre Learning (SCL) mahasiswa dituntut untuk aktif dalam aktivitas pembelajarannya.

Dosen terlebih dahulu membuat menyiapkan video pendahuluan untuk masing-masing pertemuan, didalam video tersebut berisi tujuan dari materi, garis besar materi, serta tugas yang harus dikerjakan oleh setiap siswa, juga menyiapkan evaluasi untuk dikerjakan oleh mahasiswa setiap pokok materinya. Selanjutnya Dosen akan memeriksa tugas yang diunggah oleh mahasiswa. Jika memeriksa beberapa siswa saja Dosen melakukan secara langsung, untuk jumlah yang cukup banyak tentu Dosen perlu dibantu oleh asisten, dan untuk kelas besar (massive class) maka diperlukan sebuah alat bantu (tools) untuk dapat melakukan pengecekan terhadap

tugas-tugas tersebut secara otomatis. Selain itu Dosen memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berdiskusi apabila mahasiswa memerlukan untuk mendapatkan penjelasan lebih lanjut mengenai materi yang dipelajari melalui sebuah forum diskusi.

Aktivitas yang dilakukan oleh mahasiswa dalam pembelajaran yaitu melakukan login di dalam LMS, kemudian mengisi presensi dengan cara mengunggah foto secara realtime menggunakan aplikasi vidyarossa, setelah itu melakukan aktivitas pembelajaran secara mandiri yang terdiri menonton video, melakukan discovery learning (melalui berbagai media seperti buku, paper/jurnal, YouTube atau media lainnya), mengerjakan tugas sebagai bentuk Latihan pemahaman terhadap materi yang dipelajari. Selain itu mahasiswa melakukan aktivitas berdiskusi dengan sesama temannya (*collaborative/cooperative learning*) tergantung dari materi yang dipelajari atau tugas yang diberikan oleh Dosen melalui LMS. Segala aktivitas yang dilakukan mahasiswa dalam proses pembelajaran dilaporkan melalui aplikasi vidyarossa. Hal ini sebagai bukti aktivitas mahasiswa dalam proses pembelajaran tersebut. Bukti yang diunggah ke dalam aplikasi tersebut yaitu berupa foto aktivitas beserta keterangannya. Setiap aktivitas yang dilakukan oleh mahasiswa akan tercatat di dalam system termasuk waktu pengerjaannya. Setelah melakukan berbagai aktivitas dalam belajar mahasiswa mengerjakan tugas sebagai latihan untuk mengevaluasi pemahaman mengenai materi yang dipelajari. Tugas dikerjakan dalam bentuk video. Hal ini dimaksudkan untuk melatih kemampuan komunikasi mahasiswa, juga sebagai upaya agar mahasiswa mengerjakan sendiri tugas-tugasnya. Video tersebut kemudian mahasiswa unggah melalui kanal YouTube, dan menyampaikan URL melalui menu tugas yang ada pada LMS. Jika Mahasiswa sudah memahami mengenai materi, maka mahasiswa dapat mengerjakan evaluasi berupa kuis. Pengerjaan kuis ini dapat dilakukan berulang apabila nilai yang didapat belum mencapai nilai kelulusan atau nilai maksimum. Untuk dapat mengulang kuis Kembali, mahasiswa diharuskan mengerjakan kembali tugasnya sebagai bukti kalau mahasiswa tersebut telah melakukan iterasi proses belajar.

Controlling engagement dilakukan dengan memberikan notifikasi apabila terdeteksi tidak ada aktivitas yang dilakukan mahasiswa dalam proses pembelajaran tersebut (per pokok materi atau per pertemuan). Notifikasi disampaikan melalui laman LMS mahasiswa. Gamifikasi dilakukan pada beberapa bagian dari proses pembelajaran, seperti pada saat melakukan aktivitas pembelajaran, pengerjaan tugas serta pengerjaan evaluasi/kuis. Setiap aktivitas yang dilakukan oleh mahasiswa akan mendapatkan reward dan juga punishment berupa pemberian point/badges. Semua reward dan punishment akan akan diakumulasi akhir proses pembelajaran. Sehingga setiap mahasiswa akan mendapatkan tidak hanya nilai kognitif tapi juga penilaian afektif/sikap.

Didalam pembelajaran menggunakan e-learning Dosen tidak dapat mengetahui keterlibatan dari para siswanya. Untuk mengetahuinya dapat dilakukan dengan berbagai cara, yang telah banyak dilakukan pada banyak penelitian. Pada model pembelejaran next generation learning keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran dapat diketahui dengan penggunaan aplikasi vidyarossa, yaitu dengan cara siswa mengunggah segala aktivitas yang dilakukan pada saat proses pembelajaran tersebut berlangsung. Dari jurnal kegiatan siswa ini akan diketahui segala aktivitas siswa serta

tingkat keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. System akan memberikan peringatan/warning berupa notifikasi apabila terdeteksi tidak ada aktivitas yang dilakukan siswa pada suatu pembelajaran.

Kecepatan belajar dan memahmai materi dari setiap siswa akan berbeda-beda. Oleh sebab itu pada model pembelajaran next generation learning membolehkan siswa untuk dapat mengulang kembali materi yang tidak dipahaminya serta mengulang ujian sampai mendapatkan nilai terbaik. Hal ini dilakukan sesuai dengan tujuan Pendidikan nasional yaitu mencerdaskan anak bangsa. Semua siswa berkesempatan untuk memahami pelajaran serta mendapatkan nilai terbaik. Oleh sebab itu ujian tidak dilaksanakan hanya dua kali (UTS dan UAS) seperti yang sekarang sedang berjalan.

Rancangan penelitian awal yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

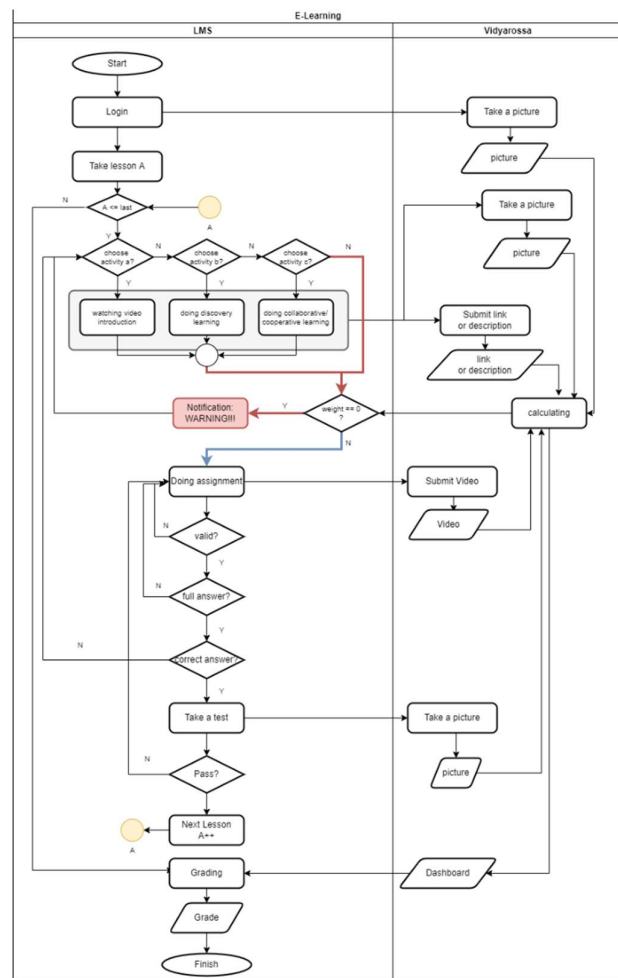


Fig. 3 Skenario Pembelajaran

Model pemberian tugas yang akan dilakukan yaitu menjawab setiap pertanyaan melalui sebuah rekaman video yang diunggah melalui aplikasi vidyarossa. Aplikasi vidyarossa akan mencatat time attempt pada saat siswa tersebut mengunggahnya. Siswa akan menjelaskan setiap pertanyaan yang diberikan oleh Dosen melalui hasil discovery learning maupun diskusi. System akan mendeteksi apakah orang yang tampil di video tersebut sesuai dengan akun tersebut, ataukah ada wajah lain yang terdeteksi selain dari wajah akun tersebut. Apabila terdeteksi bukan maka akan



diberikan notifikasi kepada siswa tersebut, sehingga siswa tersebut harus mengulang membuatnya lagi. Kemudian system akan mengecek apakah semua soal sudah dikerjakan ataukah hanya sebagian, lalu apakah jawaban yang diberikan sudah benar/sesuai, benar segaian atau salah semuanya. Pemberian tugas ini selain untuk memastikan agar siswa belajar/mengikuti pembelajaran juga untuk mengajarkan siswa memahami materi yang dimaksud.

Setelah mengunggah tugas siswa diperbolehkan untuk mengambil ujian/assessment yang akan diberikan pada setiap topiknya. Ujian/assessment ini dapat diulang sebanyak yang diinginkan sampai memperoleh nilai yang diinginkan. Untuk dapat mengulang Kembali ujian/assessment maka siswa wajib mengunggah Kembali tugasnya. Hal ini dilakukan supaya siswa dapat belajar kembali sebelum mengambil ujian tersebut.

## VI. KESIMPULAN

Kemajuan teknologi yang begitu pesat serta perkembangan Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) sangat berdampak dalam berbagai aspek kehidupan, begitupun pada sistem Pendidikan. Dengan penggunaan teknologi serta kecerdasan buatan dapat membantu Dosen dalam menyelesaikan tugasnya pada proses pembelajaran. Beberapa tugas yang dapat dibantu oleh mesin akan berdampak pada semakin fokusnya Dosen dalam mengelola pembelajaran tidak hanya untuk menyampaikan materi serta melakukan pengujian atau evaluasi.

Penelitian mengenai berbagai hal terkait pembelajaran sudah banyak dilakukan. Salah satu yang mengalami peningkatan yang cukup tinggi yaitu mengenai pendeteksian dan pengukuran keterlibatan siswa dalam suatu pembelajaran terutama sejak pembelajaran dilakukan dengan menggunakan e-learning. Akan tetapi masih sedikit yang membahas mengenai bagaimana menjaga keterlibatan siswa dalam suatu proses pembelajaran agar pembelajaran dapat berjalan sesuai dengan tujuannya. Sehingga peluang penelitian terkait menjaga keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran daring masih sangat terbuka untuk dilakukan.

Selama ini capaian pembelajaran baru terukur pada aspek kognitif sedangkan pengukuran capaian pembelajaran pada aspek afektif/sikap belum banyak dilakukan. Hal ini pun menjadikan peluang untuk dapat dilakukan penelitian lebih lanjut, karena keberhasilan suatu pembelajaran tidak hanya mengenai aspek kognitif saja tetapi perlu diperhatikan juga dari aspek afektifnya.

Penelitian ini akan mengembangkan sebuah sistem pembelajaran dengan menggunakan pendekatan empat tataran aplikasi modern untuk dapat mencapai tujuan pendidikan yaitu mencerdaskan semua siswa. Penggunaan teknologi yang sudah dilakukan pada saat sekarang ini memberikan peluang pengembangan teknologi cerdas dikemudian hari berdasarkan hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Sanjaya, *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media, 2015. Accessed: Mar. 24, 2022. [Online]. Available: <https://lib.ui.ac.id/detail.jsp?id=20294460>
- [2] D. Al-Fraihat, M. Joy, R. Masa'deh, and J. Sinclair, "Evaluating E-learning systems success: An empirical study," *Computers in Human Behavior*, vol. 102, pp. 67–86, Jan. 2020, doi: 10.1016/J.CHB.2019.08.004.
- [3] D. Al-Fraihat, M. Joy, and J. Sinclair, "Identifying success factors for e-learning in higher education," *Proceedings of the International Conference on e-Learning, ICEL*, pp. 247–255, 2017.
- [4] E. Dahlstrom, D. Brooks, and J. Bichsel, "The current ecosystem of learning management systems in higher education: Student, faculty, and IT perspectives," 2014, doi: 10.13140/RG.2.1.3751.6005.
- [5] T. J. McGill and J. E. Klobas, "A task–technology fit view of learning management system impact," *Computers & Education*, vol. 52, no. 2, pp. 496–508, Feb. 2009, doi: 10.1016/J.COMPEDU.2008.10.002.
- [6] W. T. Nakamura, E. Harada, T. De Oliveira, and T. Conte, "Usability and user experience evaluation of learning management systems-a systematic mapping study," *scitepress.org*, 2017, doi: 10.5220/0006363100970108.
- [7] V. Vinge, "The coming technological singularity: How to survive in the post-human era," *undefined*, Sep. 1993, doi: 10.5040/9781474248655.0037.
- [8] J. Pembangunan, P.: Fondasi, D. Aplikasi, M. Ngafifi, S. Negeri, and S. Wonosobo, "Kemajuan Teknologi dan Pola Hidup Manusia dalam Perspektif Sosial Budaya," *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi dan Aplikasi*, vol. 2, no. 1, Jun. 2014, doi: 10.21831/JPPFA.V2I1.2616.
- [9] M. Dahria, "Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence)," *Jurnal SAINTIKOM*, vol. 5, 2008.
- [10] A. G. Safitri, D. Chandra, and M. T. Hutabarat, "Design and Development of Student Activity Record Systems Using the Concept of Reactive Streams in Data Stream Processing," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1764, no. 1, p. 012152, Feb. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1764/1/012152.
- [11] Z. A. Hasibuan, "Integrasi Aspek Pedagogi dan Teknologi dalam E-Learning \*)."
- [12] H. Hsu and H. Hsu, "The Acceptance of Moodle: An Empirical Study Based on UTAUT," *Creative Education*, vol. 3, no. 8, pp. 44–46, Jan. 2013, doi: 10.4236/CE.2012.38B010.
- [13] B. Davis, C. Carmean, and E. Wagner, "The Evolution of the LMS: From Management to Learning," *The ELearning Guild Research*, p. 24, 2009.
- [14] S. A. Raza, W. Qazi, K. A. Khan, and J. Salam, "Social Isolation and Acceptance of the Learning Management System (LMS) in the time of COVID-19 Pandemic: An Expansion of the UTAUT Model.," <https://doi.org/10.1177/0735633120960421>, vol. 59, no. 2, pp. 183–208, Sep. 2020, doi: 10.1177/0735633120960421.
- [15] L. Jones, "The Student-Centered Classroom," 2007.
- [16] B. M. Dasein, "Freedom to Learn for the 80's," <http://dx.doi.org/10.1080/00131911.2016.1257558>, vol. 69, no. 2, pp. 266–266, Mar. 2016, doi: 10.1080/00131911.2016.1257558.

- [17] S. Pedersen and M. Liu, "Teachers' beliefs about issues in the implementation of a student-centered learning environment," *Educational Technology Research and Development* 2003 51:2, vol. 51, no. 2, pp. 57–76, 2003, doi: 10.1007/BF02504526.
- [18] M. J. Hannafin and K. M. Hannafin, "Cognition and Student-Centered, Web-Based Learning: Issues and Implications for Research and Theory," *Learning and Instruction in the Digital Age*, pp. 11–23, 2010, doi: 10.1007/978-1-4419-1551-1\_2.
- [19] L. E. Young and B. L. Paterson, *Teaching nursing : developing a student-centered learning environment | Search Results | IUCAT Kokomo*. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
- [20] C. Crumly, P. Dietz, and S. d'Angelo, *Pedagogies for Student-Centered Learning: Online and On-Ground*. Crawfordsville: Augsburg Fortress Pubs, 2014.
- [21] E. Johnson, "The Student Centered Classroom by Eli Johnson · OverDrive: ebooks, audiobooks, and more for libraries and schools," in *The Student Centered Classroom*, Social Studies and ...., vol. 1, Taylor and Francis, 2013.
- [22] L. Lumatauw, M. Wollah, and R. Tulangow, "Application of Student Centered Learning (SCL) Method through Discovery Strategies in Vocational Educations," *Open Journal of Social Sciences*, vol. 8, pp. 82–90, 2020, doi: 10.4236/jss.2020.811008.
- [23] J. Whitehill, Z. N. Serpell, Y.-C. Lin, A. Foster, and J. Movellan, "The Faces of Engagement: Automatic Recognition of Student Engagement from Facial Expressions," *IEEE Transactions on Affective Computing*, vol. 5, pp. 86–98, 2014, doi: 10.1109/TAFFC.2014.2316163.
- [24] J. F. Grafsgaard, J. B. Wiggins, K. Boyer, E. Wiebe, and J. C. Lester, "Automatically Recognizing Facial Expression: Predicting Engagement and Frustration," 2013.
- [25] A. Mustafa, A. Kaur, L. Mehta, and A. Dhall, "Prediction and Localization of Student Engagement in the Wild," *2018 Digital Image Computing: Techniques and Applications (DICTA)*, pp. 1–8, 2018, doi: 10.1109/DICTA.2018.8615851.
- [26] A. Kamath, A. Biswas, and V. Balasubramanian, "A crowdsourced approach to student engagement recognition in e-learning environments," *2016 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision, WACV 2016*, pp. 1–9, 2016, doi: 10.1109/WACV.2016.7477618.
- [27] H. Monkarezi, N. Bosch, R. Calvo, and S. D'Mello, "Automated Detection of Engagement Using Video-Based Estimation of Facial Expressions and Heart Rate," *IEEE Transactions on Affective Computing*, vol. 8, pp. 15–28, 2017, doi: 10.1109/TAFFC.2016.2515084.
- [28] S. Karumbaiah, R. Lizarralde, D. Allesio, B. Woolf, I. Arroyo, and N. Wixon, "Addressing Student Behavior and Affect with Empathy and Growth Mindset," *undefined*, 2017.
- [29] J. A. Fredricks, P. Blumenfeld, and A. Paris, "School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence," *Review of Educational Research*, vol. 74, pp. 109–59, 2004, doi: 10.3102/00346543074001059.
- [30] A. R. Anderson, S. L. Christenson, M. F. Sinclair, and C. A. Lehr, "Check & Connect: The importance of relationships for promoting engagement with school," *Journal of School Psychology*, vol. 42, no. 2, pp. 95–113, 2004, doi: 10.1016/j.jsp.2004.01.002.
- [31] N. Bosch, "Detecting student engagement: Human versus machine," *UMAP 2016 - Proceedings of the 2016 Conference on User Modeling Adaptation and Personalization*, pp. 317–320, Jul. 2016, doi: 10.1145/2930238.2930371.
- [32] M. Al-Hendawi, "Academic engagement of students with emotional and behavioral disorders: existing research, issues, and future directions," <http://dx.doi.org/10.1080/13632752.2012.672861>, vol. 17, no. 2, pp. 125–141, Jun. 2012, doi: 10.1080/13632752.2012.672861.
- [33] A. R. Anderson, S. L. Christenson, M. F. Sinclair, and C. A. Lehr, "Check & Connect: The importance of relationships for promoting engagement with school," *Journal of School Psychology*, vol. 42, no. 2, pp. 95–113, Mar. 2004, doi: 10.1016/J.JSP.2004.01.002.
- [34] C. E. Parker, C. D. Styliniski, C. R. Bonney, J. DeLisi, J. Wong, and C. Doty, "Measuring Quality Technology Integration in Science Classrooms," *Journal of Science Education and Technology*, vol. 28, no. 5, pp. 567–578, 2019, doi: 10.1007/s10956-019-09787-7.
- [35] Y. I. Nakano and R. Ishii, "Estimating user's engagement from eye-gaze behaviors in human-agent conversations," *International Conference on Intelligent User Interfaces, Proceedings IUI*, pp. 139–148, 2010, doi: 10.1145/1719970.1719990.
- [36] C. L. Sidner, C. D. Kidd, C. Lee, and N. Lesh, "Where to look," p. 78, 2004, doi: 10.1145/964442.964458.
- [37] P. Guhan, M. Agarwal, N. Awasthi, G. Reeves, D. Manocha, and A. Bera, "ABC-Net: Semi-Supervised Multimodal GAN-based Engagement Detection using an Affective, Behavioral and Cognitive Model," *undefined*, 2020.
- [38] S. L. Christenson, C. Wylie, and A. L. Reschly, "Handbook of Research on Student Engagement," *Handbook of Research on Student Engagement*, pp. 1–840, Jan. 2012, doi: 10.1007/978-1-4614-2018-7.
- [39] M. I. Posner, "Orienting of Attention\*:", <https://doi.org/10.1080/00335558008248231>, vol. 32, no. 1, pp. 3–25, Jan. 2018, doi: 10.1080/00335558008248231.
- [40] E. Skinner, C. Furrer, G. Marchand, and T. Kindermann, "Engagement and Disaffection in the Classroom: Part of a Larger Motivational Dynamic?," *Journal of Educational Psychology*, vol. 100, no. 4, pp. 765–781, Nov. 2008, doi: 10.1037/A0012840.
- [41] K. Doherty and G. Doherty, "Engagement in HCI," *ACM Computing Surveys (CSUR)*, vol. 51, no. 5, Nov. 2018, doi: 10.1145/3234149.
- [42] M. A. A. Dewan, M. Murshed, and F. Lin, "Engagement detection in online learning: a review,"

- Smart Learning Environments*, vol. 6, no. 1, Dec. 2019, doi: 10.1186/S40561-018-0080-Z.
- [43] A. Dhall, G. Sharma, R. Goecke, and T. Gedeon, "EmotiW 2020: Driver Gaze, Group Emotion, Student Engagement and Physiological Signal based Challenges," *ICMI 2020 - Proceedings of the 2020 International Conference on Multimodal Interaction*, vol. 6, no. 20, pp. 784–789, Oct. 2020, doi: 10.1145/3382507.3417973.
- [44] M. A. A. Dewan, F. Lin, D. Wen, M. Murshed, and Z. Uddin, "A deep learning approach to detecting engagement of online learners," *Proceedings - 2018 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence and Computing, Advanced and Trusted Computing, Scalable Computing and Communications, Cloud and Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovations, SmartWorld/UIC/ATC/ScalCom/CBDCo*, no. March 2020, pp. 1895–1902, 2018, doi: 10.1109/SmartWorld.2018.00318.
- [45] C. Chang, L. Chen, C. Zhang, and Y. Liu, "An ensemble model using face and body tracking for engagement detection," *ICMI 2018 - Proceedings of the 2018 International Conference on Multimodal Interaction*, pp. 616–622, Oct. 2018, doi: 10.1145/3242969.3264986.
- [46] L. Geng, M. Xu, Z. Wei, and X. Zhou, "Learning Deep Spatiotemporal Feature for Engagement Recognition of Online Courses," *2019 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence, SSCI 2019*, pp. 442–447, Dec. 2019, doi: 10.1109/SSCI44817.2019.9002713.
- [47] B. Zhu, X. Lan, X. Guo, K. E. Barner, and C. Boncelet, "Multi-rate Attention Based GRU Model for Engagement Prediction," *ICMI 2020 - Proceedings of the 2020 International Conference on Multimodal Interaction*, pp. 841–848, Oct. 2020, doi: 10.1145/3382507.3417965.
- [48] T. Huang, Y. Mei, H. Zhang, S. Liu, and H. Yang, "Fine-grained Engagement Recognition in Online Learning Environment," *undefined*, pp. 338–341, Jul. 2019, doi: 10.1109/ICEIEC.2019.8784559.
- [49] Y. Wang, A. Kotha, P. H. Hong, and M. Qiu, "Automated Student Engagement Monitoring and Evaluation during Learning in the Wild," *undefined*, pp. 270–275, Aug. 2020, doi: 10.1109/CSCLOUD-EDGECOM49738.2020.00054.
- [50] C. Szegedy *et al.*, "Going Deeper with Convolutions," *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, vol. 07-12-June-2015, pp. 1–9, Sep. 2014, doi: 10.1109/CVPR.2015.7298594.
- [51] A. Gupta and V. Balasubramanian, "DAiSEE: Towards User Engagement Recognition in the Wild," *arXiv: Computer Vision and Pattern Recognition*, 2016.
- [52] S. Bai, J. Z. Kolter, and V. Koltun, "An Empirical Evaluation of Generic Convolutional and Recurrent Networks for Sequence Modeling," Mar. 2018.
- [53] J. Liao, Y. Liang, and J. Pan, "Deep facial spatiotemporal network for engagement prediction in online learning," *Applied Intelligence*, vol. 51, no. 10, pp. 6609–6621, 2021, doi: 10.1007/s10489-020-02139-8.
- [54] J. Donahue *et al.*, "Long-term recurrent convolutional networks for visual recognition and description," *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, vol. 07-12-June-2015, pp. 2625–2634, Oct. 2015, doi: 10.1109/CVPR.2015.7298878.
- [55] H. Zhang, X. Xiao, T. Huang, S. Liu, Y. Xia, and J. Li, "An novel end-to-end network for automatic student engagement recognition," *ICEIEC 2019 - Proceedings of 2019 IEEE 9th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication*, pp. 342–345, Jul. 2019, doi: 10.1109/ICEIEC.2019.8784507.
- [56] J. Wu, B. Yang, Y. Wang, G. H.-P. of the 2020 International, and undefined 2020, "Advanced Multi-Instance Learning Method with Multi-features Engineering and Conservative Optimization for Engagement Intensity Prediction," *dl.acm.org*, vol. 20, pp. 777–783, Oct. 2020, doi: 10.1145/3382507.3417959.
- [57] A. Abedi and S. S. Khan, "Improving state-of-the-art in Detecting Student Engagement with Resnet and TCN Hybrid Network," *undefined*, pp. 151–157, May 2021, doi: 10.1109/CRV52889.2021.00028.
- [58] PPTIK-ITB, "VidyaRossa App," 2020.
- [59] S. Pambudi, T. Sukardiyono, and H. D. Surjono, "The Development of Mobile Gamification Learning Application for Web Programming Learning," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1140, no. 1, p. 012046, Dec. 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1140/1/012046.
- [60] K. M. Kapp, J. Coné, and K. Notes, "Institute for Interactive Technologies What Every Chief Learning Officer Needs to Know about Games and Gamification for Learning," 2012.
- [61] I. Glover, "Play as you learn: gamification as a technique for motivating learners," 2013.
- [62] J. A. Fredricks and W. McColskey, "The Measurement of Student Engagement: A Comparative Analysis of Various Methods and Student Self-report Instruments," *Handbook of Research on Student Engagement*, pp. 763–782, Jan. 2012, doi: 10.1007/978-1-4614-2018-7\_37.
- [63] G. Y. Hong and M. Masood, "Effects of Gamification on Lower Secondary School Students' Motivation and Engagement," *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, vol. 8, no. 12, pp. 3765–3772, Nov. 2014, doi: 10.5281/ZENODO.1096962.
- [64] K. Kiili, H. Ketamo, and M. D. Kickmeier-Rust, "Eye Tracking in Game-based Learning Research and Game Design," *International Journal of Serious Games*, vol. 1, no. 2, pp. 51–65, Jun. 2014, doi: 10.17083/IJSG.V1I2.15.
- [65] J. Schell, "The Art of Game Design: A Book of Lenses," Aug. 04, 2008. <https://www.goodreads.com/book/show/3396933-the-art-of-game-design> (accessed Dec. 29, 2021).
- [66] J. F. Figueroa-Flores, "Gamification and Game-Based Learning: Two Strategies for the 21st Century

- Learner,” *World Journal of Educational Research*, vol. 3, no. 2, p. 507, Nov. 2016, doi: 10.22158/WJER.V3N2P507.
- [67] I. Nik, “Gamification 101. Overview of the main gamification...,” Jul. 04, 2020. <https://uxdesign.cc/gamification-101-ef327409714b> (accessed Dec. 29, 2021).
- [68] Matthew. Farber, *Gamify your classroom : a field guide to game-based learning*, X., vol. 71. New York: Peter Lang, 2015.
- [69] T. Y. \* Koh, D. Ong, and C. Yeng, “Motivation of learning: An assessment of the practicality and effectiveness of gamification within a tertiary education system in Malaysia.,” *World Academy of Researchers, Educators, and Scholars in Business, Social Sciences, Humanities and Education*, vol. 1, no. 1, Jul. 2013.
- [70] D. Pramana, “Perancangan Aplikasi Knowledge Sharing Dengan Konsep Gamification,” *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, vol. 10, no. 1, pp. 202–211, Nov. 2015.
- [71] S. Smith-Robbins, ““This Game Sucks”: How to Improve the Gamification of Higher Education’ (New Horizons),” 2011.
- [72] K. Bovermann and T. J. Bastiaens, “Towards a motivational design? Connecting gamification user types and online learning activities,” *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, vol. 15, no. 1, pp. 1–18, Dec. 2020, doi: 10.1186/S41039-019-0121-4/TABLES/5.
- [73] K. Bovermann, J. Weidlich, and T. Bastiaens, “Online learning readiness and attitudes towards gaming in gamified online learning – a mixed methods case study,” *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 15, no. 1, pp. 1–17, Dec. 2018, doi: 10.1186/S41239-018-0107-0/FIGURES/3.
- [74] Saprudin, “The Potential of Gamification in Developing Pre-Service Physics Teachers’ Critical and Creative Thinking Skills,” *Omega: Jurnal Fisika dan Pendidikan Fisika*, vol. 5, no. 1, pp. 7–14, Jul. 2019, doi: 10.22236/OMEGA.V5I1.8559.
- [75] R. Wijaya, A. Sukoco, R. R. Nurmalsari, and A. S. Prihatmanto, “HIV Transmission using Agent Based Model Simulation,” *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 15, no. 7, pp. 1652–1658, 2020, doi: 10.36478/JEASCI.2020.1652.1658.
- [76] S. Saprudin, S. Liliarsari, A. S. Prihatmanto, and A. Setiawan, “Pre-service physics teachers’ thinking styles and its relationship with critical thinking skills on learning interference and diffraction,” *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1157, no. 3, p. 032029, Feb. 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1157/3/032029.
- [77] S. Saprudin, S. Liliarsari, A. S. Prihatmanto, and A. Setiawan, “Profile of pre-service physics teachers’ creative thinking skills on wave and optics course,” *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1157, no. 3, Mar. 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1157/3/032030.
- [78] S. Saprudin, L. Liliarsari, A. S. Prihatmanto, and A. Setiawan, “The Design of Media on Two-Lens System Experiment (MTLSE) for Pre-service Physics Teachers,” *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 4, no. 2, pp. 91–100, Dec. 2018, doi: 10.21009/1.04206.
- [79] S. Saprudin, L. Liliarsari, and A. S. Prihatmanto, “Pre-Service Physics Teachers’ Concept Mastery and the Challenges of Game Development on Physics Learning,” *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 895, no. 1, p. 012109, Sep. 2017, doi: 10.1088/1742-6596/895/1/012109.
- [80] L. Zhuhadar, P. Coleman, and S. Marklin, “Applicative Personalized Learning: How Gamification is Driving Learning,” <https://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/IJKSR.2016100103>, vol. 7, no. 4, pp. 24–37, Jan. 2016, doi: 10.4018/IJKSR.2016100103.
- [81] P. Denny, F. McDonald, R. Empson, P. Kelly, and A. Petersen, “Empirical support for a causal relationship between gamification and learning outcomes,” *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, vol. 2018-April, Apr. 2018, doi: 10.1145/3173574.3173885.
- [82] C. H. H. Tsay, A. Kofinas, and J. Luo, “Enhancing student learning experience with technology-mediated gamification: An empirical study,” *Computers and Education*, vol. 121, pp. 1–17, Jun. 2018, doi: 10.1016/J.COMPEDU.2018.01.009.